AUS DEM PHARMALOGISCHEN INSTITUT
DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG
(Vorstand: Prof. Dr. phil. et med. F. Flury.)

Über die Wirkung von Thorium auf Kreislauf und Blut.

Inaugural-Dissertation

verfaßt und der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Bayer. Julius-Maximilians-Universität Würzburg

zur Erlangung

der Doktorwürde in der Zahnheilkunde

Vorgelegt von

Erna Maria Hellmuth

geb. **Stamm**

aus Kassel

WÜRZBURG 1937

DRUCK: LUDWIG POPP, WÜRZBURG, SANDERSTRASSE 27

GEDRUCKT MIT GENEHMIGUNG
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT WÜRZBURG

Referent: Professor Dr. med. Hans Steidle

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern in Liebe und Dankbarkeit gewidmet.

Über die Wirkung von Thorium auf Kreislauf und Blut.

Im Rahmen von Untersuchungen, die im hiesigen Institut über die pharmakologischen Wirkungen seltener Metalle durchgeführt werden, prüfte ich den Einfluß von Thorium auf die Herztätigkeit, auf Gefäße und auf Blut.

Thorium gehört zu den Schwermetallen und besitzt das hohe Atomgewicht von 232,12. Im Periodischem System steht es in der IV. Gruppe in der letzten Reihe mit der Ordnungszahl 90. Seine Giftigkeit scheint nach den bisherigen Untersuchungen verhältnismäßig gering zu sein, im Vordergrund seiner Wirkung stehen lokale Erscheinungen. Durch Thorium wird Eiweiß aus Lösungen ausgefällt. Die Radioaktivität des Metalles ist so gering ⟨Halbwertszeit = 1,5 · 10 Jahre⟩, daß sie bei kurzdauernden Versuchen mit reinen Präparaten ohne praktische Bedeutung ist.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden mit Thoriumnitrat und Thoriumchlorid ausgeführt. Die betreffenden Präparate waren von der Deutschen Gasglühlicht-Auer-Gesellschaft ⟨Berlin⟩ freundlicher Weise zur Verfügung gestellt worden.

I. Wirkung von Thorium auf den Kreislauf.

1. Herz.

Über die pharmakologischen Wirkungen des Thoriums auf die Herztätigkeit liegen in der Literatur folgende Angaben vor:

Nach Sollmann und Brown hat Thoriumnitrat in 10%iger Lösung nur eine geringe oder keine Wirkung auf das Froschherz. Bei Hunden beobachteten die Autoren nach intravenöser Injektion von Natrium-Thoriumcitrat manchmal eine Beschleunigung der Herztätigkeit.

Chace und Gies stellten bei Fröschen, bei denen nach subkutaner Einverleibung von Thoriumchlorid der Tod eingetreten war, fest, daß das Herz durch mechanische Reize noch zum Schlagen zu bringen war.

Nach Tuveri sollen Thoriumsalze auf das normale wie auf das fettig degenerierte Herz ebenso wie Caesiumsalze wirken.

Mines gibt an, daß die Durchspülung von Froschherzen (Rana temporaria) mit Thoriumsulfat eine schwächere Wirkung habe als die mit Lanthansulfat.

Nach Zwaardemaker ist das Kalium in der Ringerlösung durch Radioaktive Substanzen zu ersetzen, unter anderem auch durch Thorium. Der Autor gibt auf Grund von Versuchen an isolierten Froschherzen als Dosis 50 mg Thoriumnitrat pro Liter Ringerlösung im Winter und 2 bis 10 mg

Thoriumnitrat für den Sommer an. In den Froschherzen wird bei Durchströmung mit einer derartigen Thorium-Ringerlösung, wie Aschebestimmungen ergeben haben, ein Teil des Thoriums gebunden (Zeehuisen und Streef).

Nach Marui wirkt Natrium-Thoriumtartrat auf das isolierte Frosch- und Kaninchenherz lähmend.

Bickel und Kojima schließlich fanden, daß eine 1%ige Lösung von Thoriumchlorid, auf das freigelegte Herz von Fröschen aufgetraufelt, keinerlei merkbare Veränderungen in der Herztätigkeit hervorruft.

Eigene Versuche.

Die Versuche wurden im Februar und März 1936 und im Januar 1937 an isolierten Herzen von Grasfröschen (Rana temporaria) mit Lösungen von Thoriumnitrat in Kaltblüter-Ringerlösung ausgeführt. Versuchsanordnung nach W. Straub und H. Führer.

Thoriumnitrat war, wie wiederholte Versuche ergaben, in den Konzentrationen 1 : 100000, 1 : 50000, 1 : 25000 und 1 : 10000 ohne erkennbaren Einfluß auf isolierte Froschherzen.

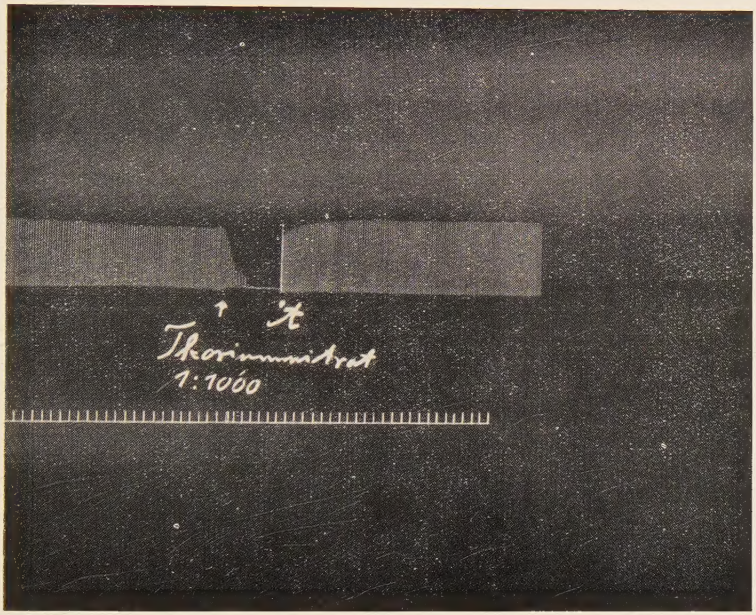
Selbst in der Konzentration 1 : 5000 hatte die Substanz keine Wirkung oder verursachte höchstens für die Dauer von $1\frac{1}{2}$ bis 3 Minuten eine geringe Abnahme der Hubhöhe.

In der Konzentration 1 : 2000 bewirkte Thoriumnitrat bei einem Herz eine starke Abnahme der Hubhöhe auf 2/5 der ursprünglichen Höhe unter gleichzeitiger Zunahme des Herzmuskeltonus. Die Vergiftung war reversibel, sie konnte durch sofortiges „Auswaschen" voll behoben werden.

Bei der Konzentration von Thoriumnitrat 1 : 1000 erfolgte gewöhnlich in wenigen Sekunden bis 1 Minute Kammerstillstand in Diastole oder Hemisystole, die Vorhöfe schlugen

noch weiter. Die Abbildung 1 gibt die bei einem solchen Versuch erhaltene Herzkurve wieder. Durch Atropin (2 Tropfen einer 1 promilligen Lösung von Atropin sulfuric) war die Wirkung von Thoriumnitrat nicht zu verhüten Bei eingetretenem Herzstillstand veranlaßte Atropin höchstens das Auftreten einiger schwacher Kammerkontraktionen. Wurde 1 bis 5 Minuten nach erfolgtem Kammerstillstand mit Kaltblüter-Ringerlösung „ausgewaschen", so kam es meist wieder zu einer regelmäßigen Schlagfolge, häufig wurde dabei die ursprüngliche Hubhöhe erreicht. In den Fällen, in denen das „Auswaschen" keinen oder nur geringen Erfolg hatte, ließen sich durch äußeres Berühren des Herzens mit einer feinen Metallsonde verschiedentlich einzelne kräftige Kontraktionen auslösen, wobei in 2 Fällen $1^1/_2$ Minuten später spontan normale regelmäßige Herztätigkeit einsetzte. Bei 3 Herzen führte die Thoriumkonzentration 1 : 1000 nicht rasch, sondern erst nach ungefähr vier, acht beziehungsweise dreizehn Minuten zum hemisystolischen Herzstillstand; Im ersten Fall war die Wirkung durch „Auswaschen" teilweise zu beheben, in den beiden letzteren Fällen vermochten weder „Auswaschen" noch mechanische Reize die Herztätigkeit nochmals anzufachen.

Die Konzentration von Thoriumnitrat 1 : 500 verursachte bei 2 Herzen augenblicklich diastolischen beziehungsweise hemisystolischen Kammerstillstand. Durch sofortiges „Auswaschen" war die Vergiftung fast vollständig aufzuheben.



Isoliertes Herz einer Rana temporaria. Wirkung von Thoriumnitrat in der Konzentration 1 : 1000.

A = „Auswaschen" mit Kaltblüter-Ringerlösung. Zeitmarkierung alle 10 Sekunden.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543519_0106

2. Gefäße.

Über die Wirkung des Thoriums auf Gefäße haben Sollmann und Brown am Mesenterium und an der Schwimmhaut von Fröschen Untersuchungen angestellt. Darnach wirkt eine 5% ige Lösung von Thoriumnitrat auf die kleineren, nicht aber auf die größeren Gefäße zusammenziehend, die Strömung in den Arterien erschien beschleunigt. Bei Verwendung einer 10%igen Lösung von Thoriumnitrat wurde der Blutstrom merklich langsamer, unter Umständen kam es sogar zu einer intravasculären Gerinnung.

Nach Marui wirkt Natrium-Thoriumtartrat auf die Gefäße von Frosch-Gefäß-Präparaten und isolierten Kaninchenohren erweiternd.

Senn sah nach Injektion von Thorotrast, einem Präparat von Thoriumdioxydsol, in Tierversuchen Blutungen, besonders im Darm.

Eigene Versuche.

Es wurde die Wirkung von Thoriumnitrat auf die Gefäße von Laewen-Trendelenburg schon Frosch-Gefäßpräparaten geprüft. Hierzu wurden große Wasserfrösche genommen. Lösung von Thoriumchlorid in Kaltblüter-Ringerlösung.

Bei Durchströmung mit Thoriumchlorid in der Konzentration 1 : 1000000 war kein deutlicher Einfluß auf die Gefäßweite vorhanden.

Die Konzentration 1 : 100000 hatte bei einem Präparat eine schwache gefäßverengende Wirkung.

Bei Durchströmen eines Gefäßpräparates mit einer Thoriumchloridlösung 1 : 10000 sank die Tropfenzahl sofort von 40 Tropfen in der Minute vor dem Versuch auf 24 Tropfen in der Minute und im Laufe der nächsten 10 Minuten bis auf 20 Tropfen

in der Minute ab. Bei der darauf erfolgten Umschaltung auf Ringerlösung stieg die Tropfenzahl nur noch schwach (auf 26 Tropfen in der Minute) an.

In der Konzentration 1 : 1000 wirkte Thoriumchlorid augenblicklich sehr stark gefäßverengend.

3. Blutdruck.

Über die Wirkung des Thoriums auf den Blutdruck liegen Untersuchungen von Sollmann und Brown sowie von Marui vor.

Sollmann und Brown stellten bei Hunden fest, daß der Blutdruck nach intravenöser Einverleibung von Natrium-Thoriumcitrat vorübergehend leicht fiel, um dann unter Umständen sogar etwas über die Norm anzusteigen.

Auch Marui berichtet auf Grund von Versuchen an Kaninchen über eine blutdrucksenkende Wirkung von Natrium-Thoriumtartrat.

II. Wirkung von Thorium auf das Blut.

Bachem gibt an, daß defibreniertes Rattenblut durch eine konzentrierte Lösung von Thoriumnitrat unter Zerstörung der roten Blutkörperchen und des Blutfarbstoffes schwarzbraun verfärbt wird.

Ebenso sahen Chace und Gies bei Versuchen über die Einwirkung von Thoriumchlorid auf Blut eine schwarze Verfärbung und Ausfällung.

Sollmann und Brown untersuchten den Einfluß von Thorium auf das Blut von Hunden, Kaninchen und Fröschen. Bei defibriniertem Hundeblut bewirkte Thoriumnitrat eine starke Ausfällung und teilweise Zersetzung des Hämoglobins. Bei Einwirkung einer 10%igen Thoriumnitratlösung auf Frosch-Erythrocyten nahmen diese Stechapfelform an, bei Verwendung einer 5%igen Lösung war höchstens eine geringe Änderung wahrzunehmen.

Frouin und Ledebt haben gezeigt, daß die Salze des Thoriums und der seltenen Erden rote Blutkörperchen agglutinieren und in vitro gegenüber präparierten Seren antihämolytisch wirken. Bei Kaninchen (nicht bei Meerschweinchen) soll nach 4—6maliger intravenöser oder intraperitonealer Injektion hämolytische Substanzen für die verschiedenartigsten Blutkörperchen (Hammel, Schwein, Pferd, Mensch) auftreten.

Auch Doerr hat die agglutinierende Wirkung von Thoriumsalzen auf rote Blutkörperchen festgestellt. Im Gegensatz zu den eben erwähnten Versuchsergebnissen von Frouin und Ledebt fand der Verfasser jedoch auch bei lange Zeit

hindurch fortgesetzter Injektion von Thoriumsulfat bei Kaninchen keine Vermehrung von Antikörpern im Blut.

Mori gibt an, daß Thorium bei Kaninchen eine Vermehrung der Erythrocyten und des Hämoglobins zur Folge habe.

Maxwell und Bischoff sahen bei Ratten keinen Einfluß von Thoriumchlorid auf den Hämoglobingehalt. Dagegen hatte die Substanz bei Kaninchen, intravenös einverleibt, eine Abnahme des Hämoglobins zur Folge. So sank bei einem Kaninchen, das 10 mg Thoriumchlorid pro Kilogramm Gewicht intravenös erhalten hatte, daß Hämoglobin innerhalb von 10 Tagen von 90% auf 55% ab.

Shih und Jung teilen mit, daß bei intravenöser Einverleibung hoher Thoriumdosen bei Kaninchen eine Abnahme der Thrombocyten eintreten könne.

Rof fand (übereinstimmend mit Lambin), daß intravenöse Injektion von Thorotrast bei Kaninchen keine wesentlichen Veränderungen in der Zahl der roten Blutkörperchen und des Hämoglobingehaltes des Blutes hervorruft. Fast regelmässig verursachte Thorotrast eine Leukocytose. Bei zwei Kaninchen traten basophile Granula in den pseudocosinophilen Leukocyten auf. Thorotrast wird nach Rof vor allem in der Milz, in der Leber und im Knochenmark gespeichert.

Die Agglutininbildung bei mit Typhus infizierten Kaninchen wurde durch Thorotrast in Versuchen von Randerath und Schlesinger nicht beeinflußt.

Durch Thorotrast wird bei Kaninchen der Gehalt des Blutes an Hämolysinen herabgesetzt, die Bildung von Hämolysinen jedoch nicht gestört (Held).

Auch die Bildung anaphylaktischer Antikörper wird von Thorotrast nicht beeinflußt (Senn).

Eigene Versuche.

Es wurde der Einfluß von Thoriumchlorid auf verschiedene Blutarten geprüft und zwar auf Rinder-, Hammel- und Schweineblut.

Hierzu wurde defibriertes Blut zentrifugiert, das Serum abgehoben und darauf die Blutkörperchen noch zweimal mit physiologischer Kochsalzlösung „gewaschen". Von den „gewaschenen" Blutkörperchen wurden 1%ige Aufschwemmungen in physiologischer Kochsalzlösung hergestellt. Für die einzelnen Versuche wurden Reagenzgläser mit je 2 ccm der 1%igen Blutaufschwemmungen beschickt, Lösungen von Thoriumchlorid in physiologischer Kochsalzlösung (1 : 100 — 1 : 1 Million) in verschiedenen Mengen zugegeben und jeweils mit physiologischer Kochsalzlösung auf eine Gesamtmenge von 4 ccm aufgefüllt.

Die Versuchsergebnisse gehen aus den Tabellen 1 bis 3 hervor. Darnach besitzt Thorium eine ausgesprochene agglutinierende Wirkung auf rote Blutkörperchen. Die Grenze der Wirksamkeit von Thoriumchlorid lag für Schweineblut zwischen 1 : 40000 und 1 : 80000, für Rinderblut über 1 : 80000, bei Hammelblut trat bei der Konzentration 1 : 160000 noch teilweise Agglutination ein. Es fiel auf, daß eine Agglutination in besonders groben Klümpchen bei allen drei Blutarten bei hohen Verdünnungen von Thoriumchlorid (1 : 20000 bis 1 : 40000) auftrat. Stärkere Konzentrationen von Thoriumchlorid hatten eine bräunliche Verfärbung des Blutes bzw. der agglutinierten Blutkörperchen zur Folge. Eine geringe Hämolyse war meist erst nach mehreren Stunden, ebenfalls nur bei stärkeren Konzentrationen festzustellen.

Versuche mit sehr schwachen (in den Tabellen nicht weiter angeführten) Konzentrationen von Thoriumchlorid (1 : 200000 bis 1 : 16 Millionen) zeigten die Substanz in diesen Verdünnungen bei allen drei Blutarten wirkungslos.

Tabelle 1 **Wirkung von Thoriumchlorid auf Rinderblut.**

Konzentration von Thoriumchlorid	nach 1 Stunde			nach 2 Stunden			nach 18 Stunden		
	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung
1 : 200	vollständig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 267	vollständig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 400	vollständig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 800	vollständig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 1600	vollständig	keine	ſtark	vollſtändig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 2000	faſt vollſtändig	keine	gering	vollſtändig	keine	gering	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 2670	faſt vollſtändig	keine	gering	vollſtändig	keine	gering	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 4000	faſt vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	gering	gering
1 : 8000	teilweise	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 16000	teilweise	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 20000	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 26700	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 40000	faſt vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 80000	teilweise	keine	keine	teilweise	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 160000	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
1 : 200000	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine

Tabelle 2 **Wirkung von Thoriumchlorid auf Hammelblut.**

Konzentration von Thoriumchlorid	Nach 1 Stunde			Nach 2 Stunden			Nach 18 Stunden		
	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung
1 : 200	vollständig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 267	vollſtändig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 400	vollſtändig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 800	vollſtändig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 1600	vollſtändig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 2000	vollſtändig	keine	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 2670	vollſtändig	keine	gering	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 4000	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	gering	ſtark	vollſtändig	gering	ſtark
1 : 8000	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	gering	keine
1 : 16000	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 20000	faſt vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 26700	faſt vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 40000	faſt vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine	vollſtändig	keine	keine
1 : 80000	teilweise	keine	keine	teilweise	keine	keine	teilweise	keine	keine
1 : 160000	teilweise	keine	keine	teilweise	keine	keine	teilweise	keine	keine
1 : 200000	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine

Tabelle 3 **Wirkung von Thoriumchlorid auf Schweineblut.**

Konzentration von Thoriumchlorid	Nach 1 Stunde			Nach 2 Stunden			Nach 18 Stunden		
	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung	Agglutination	Hämolyse	Braune Verfärbung
1 : 200	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark
1 : 267	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark
1 : 400	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark
1 : 800	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark
1 : 1600	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark	vollständig	keine	stark
1 : 2000	vollständig	keine	gering	vollständig	keine	gering	vollständig	gering	stark
1 : 2670	vollständig	keine	gering	vollständig	keine	gering	vollständig	gering	stark
1 : 4000	vollständig	keine	gering	vollständig	keine	gering	vollständig	gering	stark
1 : 8000	vollständig	keine	keine	vollständig	keine	keine	vollständig	gering	gering
1 : 16000	vollständig	keine	keine	vollständig	keine	keine	vollständig	gering	keine
1 : 20000	vollständig	keine	keine	vollständig	keine	keine	vollständig	gering	keine
1 : 26700	vollständig	keine	keine	vollständig	keine	keine	vollständig	keine	keine
1 : 40000	vollständig	keine	keine	vollständig	keine	keine	vollständig	keine	keine
1 : 80000	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
1 : 160000	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
1 : 200000	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine

Zusammenfassung.

Untersucht wurde der Einfluß von Thorium auf isolierte Froschherzen, auf das Blut verschiedener Tierarten und auf Laewen-Trendelenburg'sche Gefäßpräparate. Die wichtigsten Ergebnisse waren folgende:

1. Thoriumnitrat führte an isolierten Froschherz (Rana temporaria) zu einer Abnahme der Hubhöhe, häufig auch zu einer Tonuszunahme des Herzmuskels. Die Grenze der Wirksamkeit lag zwischen der Konzentration 1 : 5000 und 1 : 10000. In starken Konzentrationen (1 : 500 und 1 : 1000) verursachte die Substanz Stillstand der Herzen in Diastole oder Hemystole.

2. Auf die Gefäße von Froschgefäßpräparaten wirkte Thoriumchlorid verengend

3. Thorium hat eine sehr starke agglutinierende Wirkung auf rote Blutkörperchen. Die Grenze der Wirksamkeit von Thoriumchlorid lag bei meinem Versuchen für Schweineblutkörperchen zwischen den Konzentrationen 1 : 40000 und 1 : 80000; Rinderblutkörperchen wurden durch Thoriumchlorid in der Konzentration 1 : 80000 noch vollkommen agglutiniert, bei Hammelblutkörperchen verursachte Thoriumchlorid in der Konzentration 1 : 160000 noch teilweise Agglutination.

Thorium schließt sich nach den vorliegenden Versuchen in seinen Wirkungen auf Herz, Blut und Gefäße weitgehend an die seltenen Erdmetalle an (vgl. Steidle).

Literatur.

Bachem C.: Pharmakologisches über einige Edelerden. Arch. internat. de Pharmacodyn. et de Thér. 17, 363 (1907).

Bickel A. und Kojima M.: Über den Einfluß von seltenen Erden auf den Stoffwechsel. Biochem. Zeitschr. 266, 21 (1933).

Chace A. F. und W. J. Gies: Preliminary observations on the poisonous action of thorium. The Amer. Journ. of Physiol. 18, 457 (1907).

Doerr R.: Kolloidchemische Wirkungen der Salze seltener Erden und ihre Beziehungen zu den Flockungsreaktionen der Antikörper. Kolloid-Zeitschrift 27, 277 (1920).

Frouin A. und S. Ledebt: C. r. d. Soc. d. Biol. (Paris) 72, 1038 (1912) und 83, 116 (1920).

Held A.: Die Einwirkung der Thorotrast-Injektion auf den Hämolysintiter des Blutes. Klinische Wochenschrift 11. Jahrg. S. 463 (1932).

Lambin: Compt. rend. Soc. belge de Biologie Bd. 108, S. 264 (1931). Zitiert nach Rof (s. nächste Seite).

Marui E.: Über die pharmakologischen Wirkungen des Titaniums, Zirkoniums und Thoriums. Japan. Journ. of Medical Sciences IV. Pharmacology 2 (1928), Proceedings S. 1.

Maxwell L. C. und F. Bischoff: Studies in Cancer Chemotherapie The Journ. of Pharmacol. and exper. Therap. 43, 61 (1931).

Mines G. R.: The action of Berlyllium, Lanthanum, Yttrium un Cerium on the frogs heart. The Journ. of Physiol. 40, 327 (1910).

Mori I.: Pharmakologische Untersuchungen über die seltenen Erdalkalimetalle Lanthan, Cerium, Praeseodym und Neodym. V. Mitt. Japan. Journ. of Medical Sciences, IV. Pharmacol. Bd. V. (1931), Proceedings S. 2.

Randerath E. ul M. Schlesinger: Experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des Thorotrastes (Heyden) im Tierkörper. Zeitschr. für die gesamte experimentelle Medizin Bd. 80, S. 245 (1932).

Rof J.: Über die Einwirkung des Thorotrast auf das Blut und die blutbildenden Organe. Folia Haematologica. Bd. 46, S. 420 (1932).

Senn A. E.: Thoriumversuche an Meerschweinchen und Kaninchen. Inaugural-Dissertation aus dem Patholog. Institut der Universität Basel. Straßburg 1933.

Shih H. E und T. S. Jung: Thrombocytopenische Purpura hämorrhagica experimentell durch Thorium hervorgerufen. Versuche mit „Thorotrast". Proc Soc. exp. Biol. Med. Bd. 29 S. 243. Zit. nach Chem. Zentralbl. 1933, I, S. 1158.

Sollmann T. und E. D. Brown: Pharmacologic investigations on Thorium. The Americ. Journ. of. Physiol. 18, 426 (1907).

Steidle H.: Seltene Erdmetalle. Handb. d. exp. Pharmakologie III. Band, 4. Teil, S. 2189. Berlin 1935.

Tuveri S.: Über die Einwirkung des Thoriums auf das normale Herz und bei fettiger Degeneration. Arch. d. Farmacol. sperim. Bd. 8, S. 297. Zit. nach Chem. Zentralblatt 1909, II, S. 1266

Zeehuisen H. und G. M. Streef: Über die Konzentration radioaktiver Atome in Kaltblüter-Herzen. Pflügers Arch. für die ges. Physiol. 215, 170 (1927).

Zwaardemaker H.: Die Bedeutung des Kaliums im Organismus. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 173, 28 (1919).

Zwaardemaker H.: Die Bestrahlungsschwelle bzw. die innere Schwelle des Ursprungreizes im Herzen. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 217, 1 (1927).

Zwaardemaker H.: Über die Bedeutung d. Radioaktivität für das tierische Leben. Erg. d. Physiol. 19, 326 (1921) und 25, 535 (1926).

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. H. Steidle meinen ergebensten Dank aussprechen für die freundliche Überlassung des Themas, die Übernahme des Referates und seine mir jederzeit gewährte liebenswürdige Unterstützung bei Anfertigung der Arbeit.

Hiermit versichere ich ehrenwörtlich, daß ich außer der angegebenen Literatur keine Hilfsmittel benutzt habe.

Würzburg, im Februar 1937.

Erna Maria Hellmuth
geb. Stamm

Lebenslauf.

Am 12. Mai 1912 wurde ich als Tochter des Zahnarztes Dr. Arthur Stamm und seiner Ehefrau Marie, geb. Schröder, in Kassel geboren. Meine Reifeprüfung bestand ich am 4. März 1933 an der Malwida-von-Meysenbug-Schule (Staatliches Real-Gymnasium) in Kassel.

Ich studierte Zahnheilkunde und Medizin gleichzeitig, zunächst ein Semester in Göttingen, dann vier Semester in Würzburg, hier bestand ich im Mai 1934 das medizinische Vorphysikum, im Juli 1934 das zahnmedizinische Physikum und im Juli 1935 das medizinische Physikum. Im Winter-Semester 1935/36 studierte ich in Innsbruck. Nach dem siebenten Semester in Würzburg beschloß ich mein zahnmedizinisches Studium mit dem Staatsexamen am 18. Dez. 1936.